

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I
B 0 1 D 53/34	1 1 7 C	6953-4D	
53/14	Z A B Z	9042-4D	
B 0 9 B 3/00	Z A B	6525-4D	
	3 0 4 K	6525-4D	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 9 頁)

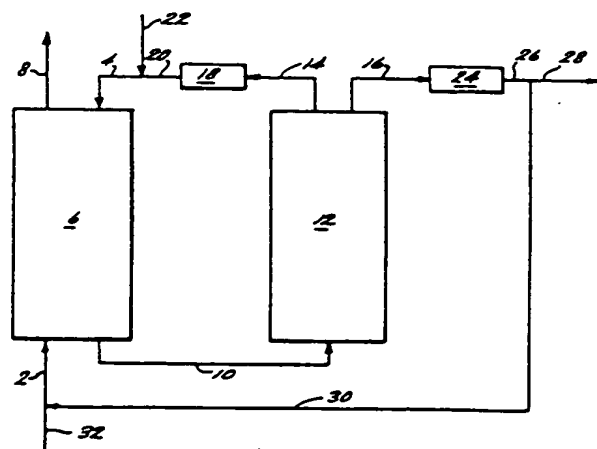
(21)出願番号 特願平5-502195
 (86)(22)出願日 平成4年(1992)4月16日
 (85)翻訳文提出日 平成5年(1993)3月1日
 (86)国際出願番号 P C T / U S 9 2 / 0 3 2 0 0
 (87)国際公開番号 W O 9 3 / 0 0 9 8 1
 (87)国際公開日 平成5年(1993)1月21日
 (31)優先権主張番号 7 2 3 , 4 8 4
 (32)優先日 1991年7月1日
 (33)優先権主張国 米国 (US)
 (81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IT, LU, MC, N L, SE), AU, CA, FI, JP, KP, KR, N O, RU

(71)出願人 ザ・ユニバーシティ・オブ・コネチカット
 アメリカ合衆国 コネチカット・06268、
 ストアーズ ホイットニー・ロード・438、
 ザ・グラジュエイト・センター
 (72)発明者 グラツソー、ドメニツク
 アメリカ合衆国、コネチカット・06241、
 デイビル、クオリー・ロード・4
 (72)発明者 ホウグ、ジョージ・イー
 アメリカ合衆国、コネチカット・06268、
 ストアーズ、サミット・ロード・69
 (74)代理人 弁理士 川口 義雄 (外3名)

(54)【発明の名称】 汚染ガスの精製方法及び装置

(57)【要約】 (修正有)

揮発性有機化合物を汚染気体流(2)から除去する方法は、汚染気体流(2)と非揮発性有機液体吸収剤流(4)とを、揮発性有機化合物が気体流(2)から吸収剤流(4)に有効に吸収され得る条件下に接触させ、吸収された揮発性有機化合物を分離装置(12)内で吸収剤から分離して再循環される吸収剤流(14)と再生された揮発性有機化合物(28)とを与える段階を含む。揮発性有機化合物を汚染気体流から除去する装置は、揮発性有機化合物を吸収剤によって吸収させるために汚染気体流と吸収剤とを接触させる手段(6)と、揮発性有機化合物を吸収剤から分離する手段(12)とを含む。



請求の範囲

1. 揮発性有機化合物で汚染された気体流から該揮発性有機化合物を除去する方法において、

揮発性有機化合物で汚染された気体流を、溶媒が該揮発性有機化合物で飽和する点まで有機溶媒と接触させ、

揮発性有機化合物を溶媒から分離し、

分離した揮発性有機化合物を収集し、

分離した溶媒を回収する段階を含む方法、

2. 溶媒がモーター油、鉱油及びトウモロコシ油から成るグループから選択されることを特徴とする請求項1に記載の方法、

3. 揮発性有機化合物が蒸留によって溶媒から分離されることを特徴とする請求項1に記載の方法、

4. 揮発性有機化合物が膜分離法によって溶媒から分離されることを特徴とする請求項1に記載の方法、

5. 揮発性有機化合物が蒸気ストリッピングによって溶媒から分離されることを特徴とする請求項1に記載の方法、

6. 揮発性有機化合物で汚染された気体流から該揮発性有機化合物を除去する装置において、

揮発性有機化合物で溶媒を飽和するために、汚染気体流

レンクロリド、トリクロロメタン、1,2-ジブロモエタン、ビニルクロリド、1,1-ジクロロエテン、シス-1,2-ジクロロエテン、トランス-1,2-ジクロロエテン、1,1,1-トリクロロエタン、トリクロロエテン、1,1,2,2-テトラクロロエタン、テトラクロロエテン、1,2-ジクロロプロペン及びその混合物から成るグループから選択されることを特徴とする請求項9に記載の方法、

11. 吸収剤が、モーター油、植物油、トウモロコシ油、鉱油、オリーブ油、ヒマシ油、ココヤシ油、パーム油、落花生油、ペニバナ油、大豆油、ステッキヤシ油、亜麻仁油、綿実油及びその混合物から成るグループから選択されることを特徴とする請求項9に記載の方法、

12. 吸収剤が、モーター油、鉱油、トウモロコシ油から成るグループから選択されることを特徴とする請求項9に記載の方法、

13. 気体流をバッチ処理で一定量の吸収剤と接触させることを特徴とする請求項9に記載の方法、

14. 気体流を連続処理で吸収剤と接触させることを特徴とする請求項9に記載の方法、

15. 約5℃〜約35℃の温度で汚染気体流を吸収剤と接

触させる手

揮発性有機化合物を飽和溶媒から分離する手段と、

分離した揮発性有機化合物を収集する手段と、

分離した溶媒を回収する手段とを含む装置、

7. 溶媒がモーター油、鉱油及びトウモロコシ油から成るグループから選択されることを特徴とする請求項6に記載の装置、

8. 回収された溶媒を接触手段に再循環させる手段を含むことを特徴とする請求項6に記載の装置、

9. 揮発性有機化合物で汚染された気体流から該揮発性有機化合物を除去する方法において、

汚染気体流と揮発性有機化合物を溶解させ得る非揮発性の有機液体吸収剤とを、揮発性有機汚染物が気体流から吸収剤に有効に吸収され汚染物の減少した気体流と汚染された吸収剤とが生じる条件下に接触させ、

揮発性有機化合物を再生するために吸収された揮発性有機化合物を汚染吸収剤から分離する段階を含む方法、

10. 揮発性有機化合物が、ヘキサン、スチレン、ベンゼン、クロロベンゼン、エチルベンゼン、トルエン、o-キシレン、m-キシレン、p-キシレン、四塩化炭素、メタ

触させることを特徴とする請求項9に記載の方法、

16. 約1気圧〜約3気圧の圧力で汚染気体流を吸収剤と接触させることを特徴とする請求項9に記載の方法、

17. 汚染された気体流と吸収剤とを、吸収剤が該揮発性有機化合物で飽和されるべく有効な条件下に接触させることを特徴とする請求項9に記載の方法、

18. 吸収された揮発性有機化合物と吸収剤とを蒸留によって分離することを特徴とする請求項9に記載の方法、

19. 汚染された気体流が複数の揮発性有機化合物を含み、化合物の各々が吸収剤に可溶であり、化合物の各々が吸収剤に吸収されることを特徴とする請求項9に記載の方法、

20. 揮発性有機化合物の混合物が吸収剤から分離されることを特徴とする請求項19に記載の方法、

21. 揮発性有機化合物の各々が分別蒸留によって吸収剤から分離され且つ複数の別の揮発性有機化合物から分離されることを特徴とする請求項19に記載の方法、

22. 揮発性有機化合物で汚染された気体流から該揮発性有機化合物を除去する方法において、

汚染気体流を、モーター油、植物油、トウモロコシ油、鉱油、オリーブ油、ヒマシ油、ココヤシ油、パーム油、落

花生油、ペニバナ油、大豆油、ステアリン油、亜麻仁油、
綿実油から成るグループから選択され、揮発性有機化合物
を溶解させ得る液体吸収剤と接触させ、前記接触が揮発性
有機化合物を気体流から吸収剤に吸収させるべく有効な条
件下に生じられることを特徴とする方法。

23. 吸収剤が、モーター油、鉱油及びトウモロコシ油か
ら成るグループから選択されることを特徴とする請求項2
2に記載の方法。

24. 吸収剤と汚染された気体流とを、吸収剤がVOCで
飽和されるべく有効な条件下に接触させることを特徴とす
る請求項23に記載の方法。

25. 揮発性有機化合物で汚染された地下ゾーンを改良す
るための方法であって、

地下ゾーンから揮発性有機化合物を気体流に転移させて
汚染気体流を生成させ、

汚染気体流と揮発性有機化合物を溶解させ得る非揮発性
有機液体吸収剤とを、揮発性有機汚染物が気体流から吸収
剤に吸収されて汚染物減少気体流と汚染吸収剤とが得られ
るべく有効な条件下に接触させ、

揮発性有機化合物を再生するために、吸収された揮発性

ム、蒸発器、膜ストリッピングデバイスから成るグループ
から選択されることを特徴とする請求項21に記載の装置。

有機化合物を汚染吸収剤から分離することを特徴とする方
法。

26. 地下ゾーンが汚染地下水を含み、転移段階が、揮発
性有機化合物を汚染地下水から気体流にストリッピングす
ることを特徴とする請求項25に記載の方法。

27. 地下ゾーンが汚染土壌を含み、転移段階が、揮発性
有機化合物を土壌から気体流に抽出することを特徴とする
請求項25に記載の方法。

28. 揮発性有機化合物で汚染された気体流から該揮発性
有機化合物を除去する装置において、

汚染された気体流と前記揮発性有機化合物を溶解させ得
る非揮発性有機吸収剤とを接触させて汚染物の減少した気
体流と汚染吸収剤とを生じさせる手段と、

吸収された揮発性有機化合物を吸収剤から分離する手段
とを含む装置。

29. 接触させる手段が、充填カラム、トレーカラム、起
泡カラム、濡れ壁塔、スプレーチャンバ及び攪拌容器から
成るグループから選択されることを特徴とする請求項21
に記載の装置。

30. 分離する手段が、ストリッピングカラム、蒸留カラ

明 細 書

汚染ガスの精製方法及び装置

発明の分野

本発明は、汚染気体流から揮発性化合物を除去する方法
及び装置に関する。

発明の背景

地表下には揮発性有機化合物(VOC)で汚染された飽
和または不飽和のゾーンが存在している。VOCで汚染さ
れた地下系は健康障害及びその他の環境公害の原因となる
可能性があるため、これらの地域の改善は環境問題の焦点
となっている。現状では、これらの汚染地域の改善に使用
されている最も普及した技術は、物理的な物質移動及び濃
縮処理の応用、例えば汚染土壌の蒸気抽出及び汚染地下水
のガスストリッピングである。例えば、米国特許第4、
544,488号(O'Brien)の目的は、汚染地下水のガス
ストリッピングである。O'Brienは、VOC汚染水と非汚
染水とを、スプレーノズルを介して誘導した通風エアスト
リッパに注入して水中の揮発性有機汚染物を気体流にスト
リッピングする方法を記載している。VOC汚染気体流を
大気に排気し、廃水流を炭素吸着床に通して非揮発性有機
汚染物を除去する。

気体抽出及びガストリッピングプロセスの欠点は、揮発性化合物を1つの媒体から別の媒体に移転させることである。即ち多くの場合には、これらのプロセスの廃ガス(off-gas)がそれ以上に処理されることなくそのまま大気に排出される。

更に、多くの製造プロセス、燃料の輸送プロセス及び燃焼プロセスはVOCを大気に直接排出する。多くの場合、VOCは非処理でそのまま大気に排出される。VOC汚染気体流の処理を行なう場合に、典型的な処理は、活性炭吸着処理または燃焼処理のようなコスト集約的な回収不能な形態である。例えば、米国特許第4,540,579号(Cunningham)及び第4,348,096号(Berglund)の各々は、VOC汚染気体流を処理するための燃焼方法を目的としている。しかしながら、燃焼処理がコスト高であることが、燃焼技術をVOC汚染気体流の慣例的処理として使用することの妨げとなっている。

気体流からVOCを除去するために公知の廃ガス処理技術を使用することは経済的及び/または実用的に不可能であることが多くの場合に証明された。「エアストリッパの廃ガスからVOCを除去するためのGACの使用(Using

ることである。

上記及びその他の目的は以下の記載より明らかであろう。

上記の目的は、揮発性有機化合物を汚染気体流から分離するために、汚染気体流と揮発性有機化合物を溶解させ得る非揮発性の有機液体吸収剤とを、揮発性有機化合物が気体流から吸収剤に有効に吸収され得る条件下に接触させ、汚染物の減少した気体流と汚染された吸収剤とを生じさせる方法によって達成される。次いで、吸収された揮発性有機化合物を汚染吸収剤から分離して、回収された濃縮汚染物と再利用可能な吸収剤とを得る。

本発明はまた地下ゾーンの改良方法を提供する。この改良方法は、地下ゾーンの揮発性有機化合物を、例えば汚染地下水のストリッピングまたは汚染土壌の蒸気抽出によって気体流に移行させ、このように形成された汚染気体流を上記の非揮発性有機液体吸収剤と接触させ、吸収された揮発性有機化合物を吸収剤から分離して揮発性有機化合物を再生する段階を含む。

本発明はまた、揮発性有機化合物を汚染気体流から分離する装置を提供する。装置は、汚染気体流と、前記化合物を溶解させ得る非揮発性の有機液体吸収剤とを接触させて、

GAC To Remove VOCs From Air Stripper Off-Gas)」、J. C. Crittendenら、J. American Water Works Association, 80:573, 1988、に記載された活性炭吸着は公知の廃ガス処理である。しかしながら、オンラインの吸着は費用が高いこと、及び、例えばメチルクロリド及び1,1,1-トリクロロエタンのようなある種の普遍的VOC汚染物の除去率が低いことなどが、吸着技術をVOC汚染気体流の慣例的処理方法として実用化することの制約となっている。

上記の処理方法の各々は、極めて限られた見地からVOC汚染の問題の解決を図っている。即ち、VOC汚染媒体を再生可能資源の潜在的ソースとしてでなく廃棄物の問題として捉えている。

発明の概要

従って、本発明の目的は、揮発性有機化合物で汚染された気体流を改善するための経済的且つ環境的に優れた廃ガス処理方法を提供することである。

別の目的は、VOC汚染物を実質的に完全に除去し、極めて有効な廃ガス処理方法を提供することである。

別の目的は、汚染気体流からVOCを再生することによって再生資源の可能性を開拓し得る廃ガス処理方法を提供す

汚染物の減少した気体流と汚染した吸収剤とを生じさせる手段と、吸収された揮発性有機化合物を汚染吸収剤から分離する手段とを含む。

図面の簡単な説明

図1は本発明装置の好ましい実施例の概略図である。

図2は本発明装置の別の実施例の説明図である。

図3は、25℃、1気圧で平衡した複数の系における気相中の揮発性有機化合物の濃度と液体吸収剤(トウモロコシ油)中の揮発性有機化合物の濃度との関係をプロットしたグラフである。

図4は、25℃、1気圧で平衡した系における気相中のベンゼンの濃度と液体吸収剤(トウモロコシ油)中のベンゼンの濃度との関係をプロットしたグラフである。

図5はトウモロコシ油中のメチレンクロリドの平衡定数Kと圧力との関係をプロットしたグラフである。

図6はトウモロコシ油中のメチレンクロリドの平衡定数Kと温度との関係をプロットしたグラフである。

図7は、トウモロコシ油中のメチレンクロリドに対する気相中のメチレンクロリドの濃度と温度との関係をプロットしたグラフである。

図8は、25℃及び1気圧で平衡した気相中のメチレンクロリドの濃度と液体吸収剤中のメチレンクロリドの濃度との関係を複数の液体吸収剤に関してプロットしたグラフである。

図9は、複数のメチレンクロリド/液体吸収剤系の平衡定数Kと吸収剤中のメチレンクロリドの初期濃度との関係をプロットしたグラフである。

図10は、50℃及び0.5気圧でトウモロコシ油中のメチレンクロリドの濃度と時間との関係をプロットしたグラフである。

詳細な説明

図1に概略的に示す本発明装置の好ましい実施例を参照すると、VOC汚染気体流2と吸収剤流4とは、VOCを気体流から吸収剤に吸収させ得る吸収装置6に導かれる。本文中の「吸収」なる用語は、処理条件下に可溶性成分が気相混合物から低揮発性の液体吸収剤に移行することを意味する。

気体流2のソースは、例えば、前述のエアストリッピングまたは蒸気抽出による改良方法から生じた廃ガス、煙道ガス、溶媒減少処理の廃ガス、またはその他の工業的処理

能に使用された「吸収剤」及び「有機溶媒」なる用語は、気体流からの除去が要望されたVOC汚染物を溶解させ得る実質的に非揮発性の有機液体を意味する。本発明方法で実用可能な適当な吸収剤の例として、石油誘導体、植物油及び合成油がある。適当な吸収剤の特定例は、モーター油、植物油、トウモロコシ油、鉱油、オリーブ油、ヒマシ油、ココヤシ油、パーム油、落花生油、ペニバナ油、大豆油、ステッキヤシ油、亜麻仁油、綿実油及びその混合物がある。モーター油、鉱油、トウモロコシ油が好ましい液体吸収剤である。その理由は後述の実施例5に示すように夫々が高いVOC容量を有するからである。本発明の液体吸収剤としてトウモロコシ油が特に好ましい。

以下の実施例1～6に示す平衡データから判明するように、本発明の特定吸収剤中で特定VOCは高い溶解度を有している。特定VOCの除去に使用される吸収剤は、気体流からの除去が要望された特定VOCが吸収剤中で極めて高い溶解度を有しており、従って気体流から吸収剤へのVOCの物質移動のために極めて高い推進力が得られるように選択するのが好ましい。

本発明の気液接触段階に適した処理装置の設計は公知の

の廃ガスである。典型的には汚染気体流2は、約10ppmv (parts per million by volume) ～約10,000ppmvのVOC汚染物を含有する。

本文中で使用される「揮発性有機化合物」または同義の「VOC」なる用語は、沸点170℃以下(b.p. ≤ 170℃)を有するか及び/または25℃の蒸気圧が1mmHg以上(v.p. ≥ 1mmHg)の任意の有機化合物を意味する。VOCの特定例として、ヘキサン、スチレン、ベンゼン、クロロベンゼン、エチルベンゼン、トルエン、o-キシレン、m-キシレン、p-キシレン、四塩化炭素、メチレンクロリド、トリクロロメタン、1,2-ジプロモエタン、ビニルクロリド、1,1-ジクロロエテン、シス-1,2-ジクロロエテン、トランス-1,2-ジクロロエテン、1,1,1-トリクロロエタン、トリクロロエテン、1,1,2,2-テトラクロロエタン、テトラクロロエテン(ペルクロロエテンとしても知られる)、1,2-ジクロロプロペン及びその混合物がある。VOCが上記の例に限定されないことは当業者に明らかであろう。

本発明の方法の実施に有用なことが判明した液体吸収剤のグループは本発明の重要な特徴である。本文中で互換可

互原理に基づく。吸収装置6は、例えば充填カラム、トレイカラム、濡れ壁塔または流下膜カラム、起泡カラム、スプレーチャンバ、膜系または攪拌容器から成っていてもよい。液体流と気体流とを例えば攪拌容器内でバッチ処理で接触させてもよく、または例えば充填カラム内で連続処理で接触させてもよい。連続処理用装置は向流、同時方向流または交差流のいずれの流動モードでもよい。液相及び気相の一方または双方が連続相でもよい。

汚染気体流と吸収剤との接触は、気体流のVOC汚染物を吸収剤に吸収させ得る条件下に行なう。好ましくは接触段階を、気体流から除去されるVOC汚染物が吸収剤を飽和させ得る条件下に行なう。

複数の特定VOC汚染物を気体流から液体吸収剤に分配する際の温度及び圧力の効果を以下の実施例2～4に示す。即ち、本発明の液体吸収剤中のVOCの溶解度は圧力の増加に伴って増加し温度の上昇に伴って減少する。通常は、吸収装置6は、経済的配慮及びその他の処理要件と矛盾しない可能最大圧力及び可能最低温度で作動させ、吸収剤中のVOC汚染物の最大有効溶解率を与えるようにする。好ましくは本発明の接触段階で、約1気圧～約3気圧の圧力

及び約5℃〜約35℃の温度で気体流を吸収剤と接触させる。

図1を再度参照すると、汚染物の減少した廃気体流8が吸収装置6から導出され、例えば大気に排出される。VOCを担持した吸収剤流10は吸収装置6から分離装置12に導かれる。

本発明の実質的に非揮発性の吸収剤と吸収剤に吸収された高度に揮発性の汚染物との揮発性に顕著な差があることは、汚染物を吸収剤から分離するための重要な根拠であり、VOC汚染物を吸収剤から分離する適当な処理装置の設計は公知の工学理論に基づく。穏やかな処理条件下に本発明の液体吸収剤からVOCを分離する処理を以下の実施例7及び8に示す。分離装置12は、例えば蒸留カラム、ストリップingkカラム、蒸発器、膜ストリップingデバイスまたはその他の脱着デバイスから成り得る。本文中で使用される「ストリップing」及び「脱着」なる用語は、溶存気体が液体から気体流に移行することを意味する。本文中で使用される「蒸発」なる用語は、溶存揮発性成分を該成分の蒸発によって非揮発性溶媒から除去することを意味する。好ましくは、VOC汚染物を担持した液体吸収剤から真空

VOC混合物を含む場合には、分別蒸留によって種々の成分を分離する。

2つの吸収段を含む本発明装置の第2の実施例を図2に示す。

VOC汚染気体流40と吸収剤流42とを第1吸収段44で接触させる。第1のVOC担持吸収剤流46と第1の汚染物減少気体流48とが第1吸収段44から導出され、第2吸収段50において再度接触する。第2のVOC担持吸収剤流54と第2の汚染物減少気体流52とが第2吸収段から導出される。汚染物減少気体流52を例えば大気に排出し得る。第2のVOC担持吸収剤流を弁56において分割し、任意の再循環されたVOC担持吸収剤流58とVOC担持吸収剤流60とに分割する。吸収されたVOC汚染物をVOC担持吸収剤流60からセパレータ64内で分離する。再循環された清浄な吸収剤流68をセパレータ64から導出し、コンデンサ70で冷却し、再循環されたVOC担持吸収剤流58と合流させて流入吸収剤流42を形成する。必要な場合、再循環された吸収剤流68にメーキャップ用吸収剤流72を合流させる。必要な場合、汚染された廃ガス流74をセパレータ64から導出して流入気

体流または蒸発によってVOC汚染物を分離する。更に好ましくは、VOC汚染物を蒸発させるために、汚染吸収剤を圧力約0.15気圧〜約1気圧及び温度約25℃〜約200℃の条件下で加熱することによって、吸収されたVOC汚染物を吸収剤から分離する。

図1を再度参照すると、吸収剤再循環流14と濃縮VOC流16とが分離装置12から導出される。吸収剤再循環流14をコンデンサ18内で冷却し、冷却した吸収剤の再循環流20を形成し、これに任意の吸収剤メーキャップ流22を合流させて流入吸収剤流4を形成する。

濃縮VOC流16をコンデンサ24で冷却して、濃縮VOC流26を形成する。濃縮されたVOC生成物流28を排出する。任意に、濃縮されないVOC生成物流30をコンデンサ24から導出し、廃ガス流32と合流させて流入気体流2を形成してもよい。

本発明装置によって生成された濃縮VOC生成物流28は再生資源である。即ちVOC生成物は埋立地への投棄、大気への排出またはその他の「廃棄処分」によらずに再利用され得る。VOC生成物流28が再利用以前に追加処理を要することもある。例えば、液体VOC生成物流26が

体流40に合流させる。濃縮されたVOC生成物流66をセパレータ64から排出する。

実施例1

汚染気相と本発明の吸収剤(トウモロコシ油)との間のトリクロロエタン、トリクロロエテン、ペルクロロエテン及びベンゼンの分配を1気圧、25℃で測定した。

サンプル量のVOCの各々を、フラスコに入れた夫々サンプル量の吸収剤に注入した。フラスコを変形性ダイアフラムで閉栓し、平衡させた。平衡した系から気相及び液相のサンプルを取出し、ガスクロマトグラフィーで分析して各相の組成を決定した。結果を用いて系の物質収支を計算することによってクロマトグラフィー分析の結果をチェックした。

結果を図3及び図4に、平衡しているときの気相中の揮発性有機化合物([VOC])の濃度と液相中の[VOC]との関係としてプロットする。本文中で使用された「かぎ括弧内の」化合物は化合物の「濃度」を示しており、例えば[VOC]は「揮発性有機化合物の濃度」を意味する。

実施例2

25℃のトウモロコシ油中の圧力とメチレンクロリド

(MeCl)の平衡定数Kとの関係を測定した。

平衡定数の計算に使用された温度は、実施例1の方法に従って各圧力毎に決定した。

結果を図5に平衡定数K ($K = \text{液相中の} [MeCl] / \text{気相中の} [MeCl]$)と圧力との関係としてプロットする。

実施例3

温度とトウモロコシ油中のメチレンクロリドの平衡定数との関係を実施例1に記載の方法で決定した。

結果を平衡定数K ($K = \text{液相中の} [MeCl] / \text{気相中の} [MeCl]$)と温度との関係としてプロットする。

実施例4

最初に90 μ lのメチレンクロリドを含有する20mlのトウモロコシ油サンプルで平衡させたメチレンクロリドの気相温度を1気圧の圧力下に実施例1に記載の方法で温度の関数として測定した。

結果を表7に気相中の[MeCl]と温度との関係として示す。

実施例5

汚染気相と複数の液体吸収剤、即ちトウモロコシ油、鉱

油、及びモーター油との間のメチレンクロリドの分配を実施例1に記載の方法で決定した。

結果を図8に気相中の[MeCl]と液相中の[MeCl]との関係としてプロットする。

結果を図9に平衡定数K ($K = \text{気相中の} [MeCl] / \text{液相中の} [MeCl]$)と液相中の初期[MeCl]との関係としてプロットする。

吸収された揮発性有機化合物、即ちメチレンクロリドを吸収剤、即ちトウモロコシ油から50℃及び0.5気圧で蒸発させることによって分離した。メチレンクロリドの濃度を時間の関数としてモニターした。

結果を図10に液相中の[MeCl]と時間との関係としてプロットする。

吸収された揮発性有機化合物、即ちペルクロロエテン(P

CE)を吸収剤、即ちトウモロコシ油から蒸留によって分離した。PCE汚染した(PCE25容量%)トウモロコシ油のサンプル(960ml)を100℃、0.75気圧で1.3時間蒸留した。蒸留物を-5℃で凝縮し、氷浴で冷却したフラスコに収集した。凝縮物のサンプルを清浄なトウモロコシ油のサンプルに注入し、次いでガスクロマトグラフィーによって分析して凝縮物の組成を決定した。凝縮物から約93%のPCEを回収した。

本発明の方法及び装置は、VOC汚染気体流からVOCを除去し、除去されたVOCを再生する経済的、効率的及び環境的に優れた技術を提供する。本発明方法を単独で例えば工業用脱ガス処理の廃ガスの清浄化に使用してもよく、または別の処理方法と組み合わせて、例えば地下水ストリッピング処理の廃ガスの清浄化のために連続処理で使用してもよい。本発明方法を使用すれば、例えば地下水のような1つの汚染媒体から例えば空気のような別の媒体を汚染させるためにVOCを移動させるのではなく、VOCの再生及び環境からのVOCの有効な除去を果たし得る。

本発明の吸収剤がVOC汚染物の高い溶解能力を有すること、気体流と吸収剤との間で高速の物質移動を生じさせ

ること、及び、吸収剤から個々のVOCを再生し得ること、などの理由から本発明は経済的にも有利であり、従って、本発明はVOC排出の防止及びVOC汚染地域の改善の双方に極めて好ましい技術となり得る。

好ましい実施例に基づいて本発明を図示及び記載したが、本発明の要旨及び範囲を逸脱することなく種々の変更及び代替が可能である。従って本文の記載は、本発明の代表例に関する非限定的な記載であることを理解されたい。

実施例6

複数の液体吸収剤中のメチレンクロリドの平衡定数(1気圧及び25℃)と液相中の初期[MeCl]との関係を決定した。実施例2に記載の方法で平衡定数を決定した。

結果を図9に平衡定数K ($K = \text{気相中の} [MeCl] / \text{液相中の} [MeCl]$)と液相中の初期[MeCl]との関係としてプロットする。

実施例7

吸収された揮発性有機化合物、即ちメチレンクロリドを吸収剤、即ちトウモロコシ油から50℃及び0.5気圧で蒸発させることによって分離した。メチレンクロリドの濃度を時間の関数としてモニターした。

結果を図10に液相中の[MeCl]と時間との関係としてプロットする。

実施例8

吸収された揮発性有機化合物、即ちペルクロロエテン(P

CE)を吸収剤、即ちトウモロコシ油から蒸留によって分離した。PCE汚染した(PCE25容量%)トウモロコシ油のサンプル(960ml)を100℃、0.75気圧で1.3時間蒸留した。蒸留物を-5℃で凝縮し、氷浴で冷却したフラスコに収集した。凝縮物のサンプルを清浄なトウモロコシ油のサンプルに注入し、次いでガスクロマトグラフィーによって分析して凝縮物の組成を決定した。凝縮物から約93%のPCEを回収した。

本発明の方法及び装置は、VOC汚染気体流からVOCを除去し、除去されたVOCを再生する経済的、効率的及び環境的に優れた技術を提供する。本発明方法を単独で例えば工業用脱ガス処理の廃ガスの清浄化に使用してもよく、または別の処理方法と組み合わせて、例えば地下水ストリッピング処理の廃ガスの清浄化のために連続処理で使用してもよい。本発明方法を使用すれば、例えば地下水のような1つの汚染媒体から例えば空気のような別の媒体を汚染させるためにVOCを移動させるのではなく、VOCの再生及び環境からのVOCの有効な除去を果たし得る。

本発明の吸収剤がVOC汚染物の高い溶解能力を有すること、気体流と吸収剤との間で高速の物質移動を生じさせ

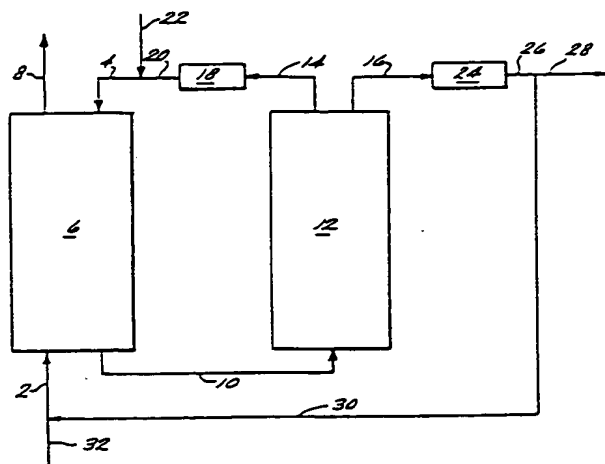


FIG. 1

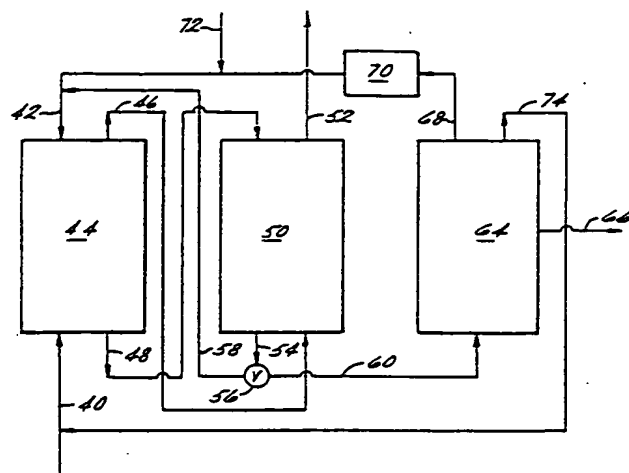


FIG. 2

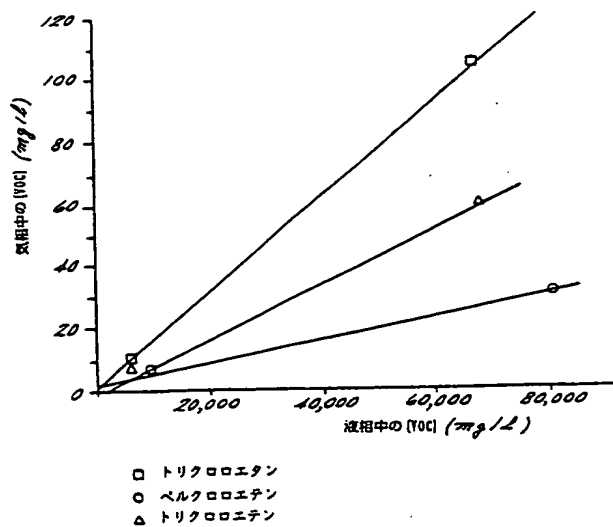


FIG. 3

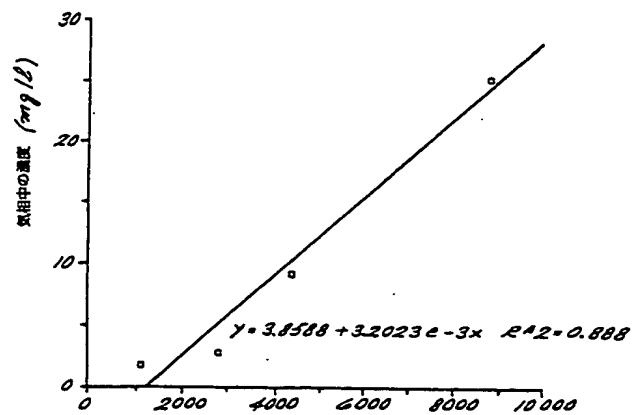


FIG. 4

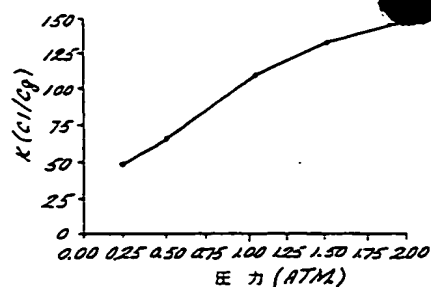


FIG. 5

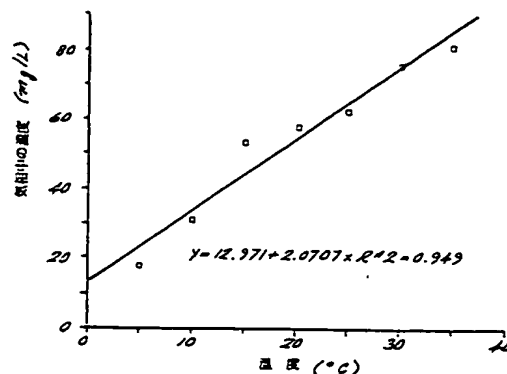


FIG. 7

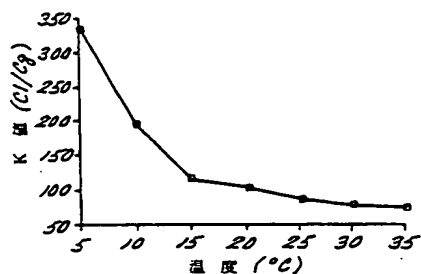


FIG. 6

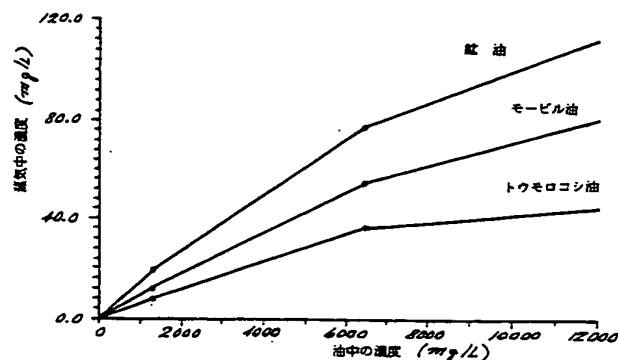


FIG. 8

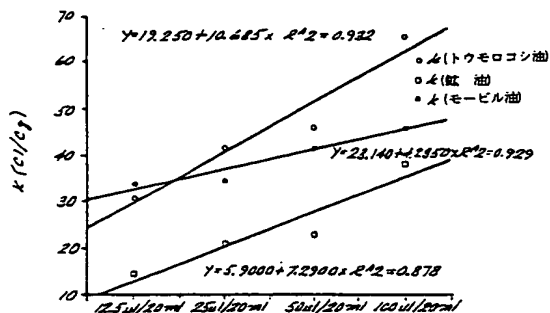


FIG. 9

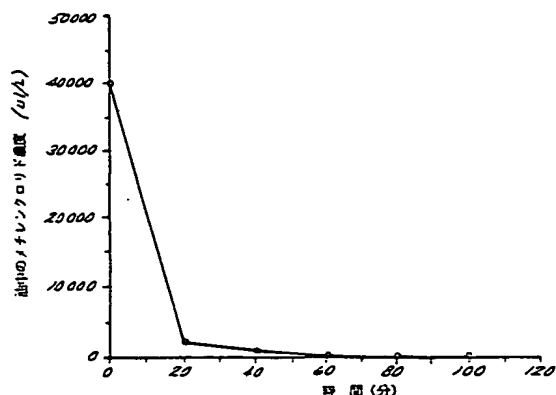


FIG. 10

国際調査報告

International application No.
PCT/US91/02300

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC Class. (Int. Cl. 1979): US CL. (USPC): According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC	
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 15/02, 37, 210/640, 649 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Relevant to claim No.
X	US, A, 4,844,721 (COX ET AL.) 04 July 1989. See entire document. 1-30
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family search.	
* Special categories of cited documents: "A" Documents defining the general state of the art which is not considered to be part of prior art. "B" Documents published on or after the international filing date of the invention which are not considered to be part of prior art. "C" Documents which may have been made available to the public in a form which is not suitable for reproduction in a permanent form. "D" Documents which are not available to the public in a permanent form. "E" Documents which are not available to the public in a permanent form. "F" Documents which are not available to the public in a permanent form. "G" Documents which are not available to the public in a permanent form. "H" Documents which are not available to the public in a permanent form. "I" Documents which are not available to the public in a permanent form. "J" Documents which are not available to the public in a permanent form. "K" Documents which are not available to the public in a permanent form. "L" Documents which are not available to the public in a permanent form. "M" Documents which are not available to the public in a permanent form. "N" Documents which are not available to the public in a permanent form. "O" Documents which are not available to the public in a permanent form. "P" Documents which are not available to the public in a permanent form. "Q" Documents which are not available to the public in a permanent form. "R" Documents which are not available to the public in a permanent form. "S" Documents which are not available to the public in a permanent form. "T" Documents which are not available to the public in a permanent form. "U" Documents which are not available to the public in a permanent form. "V" Documents which are not available to the public in a permanent form. "W" Documents which are not available to the public in a permanent form. "X" Documents which are not available to the public in a permanent form. "Y" Documents which are not available to the public in a permanent form. "Z" Documents which are not available to the public in a permanent form.	
Date of the actual completion of the international search: 29 JULY 1992 Date of mailing of the international search report: 16 SEP 1992	
Name and mailing address of the ISA/ International Patent Office Washington, D.C. 20540 Facsimile No. NOT APPLICABLE Telephone No. (703) 305-3133	